

# VU Research Portal

## Technische vorming in het curriculum voor leerlingen van 12 to 16 jaar?

Terwel, J.

### ***published in***

Burgerschapsvorming en identiteitsontwikkeling. Een bijdrage aan de pedagogische kwaliteit in het onderwijs  
2009

[Link to publication in VU Research Portal](#)

### ***citation for published version (APA)***

Terwel, J. (2009). Technische vorming in het curriculum voor leerlingen van 12 to 16 jaar? In B. van Oers, Y. Leeman, & M. Volman (Eds.), *Burgerschapsvorming en identiteitsontwikkeling. Een bijdrage aan de pedagogische kwaliteit in het onderwijs* Van Gorcum.

### **General rights**

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

### **Take down policy**

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.

### **E-mail address:**

[vuresearchportal.ub@vu.nl](mailto:vuresearchportal.ub@vu.nl)

# Burgerschapsvorming en identiteitsontwikkeling

Een bijdrage aan pedagogische kwaliteit in  
het onderwijs

*Redactie:*

*Bert van Oers*

*Yvonne Leeman*

*Monique Volman*

2009 Van  Gorcum

## 3

## Technische vorming in het curriculum voor leerlingen van twaalf tot zestien jaar?

Jan Terwel

*"It is continuous reconstruction, moving from the child's present experience out into that represented by the organized bodies of truth that we call studies" (Dewey, 1902)*

### Inleiding

Techniek is op een haast overweldigende wijze aanwezig in het leven van de moderne mens. De techniek is doorgedrongen tot in alle aspecten van ons bestaan. Techniek heeft in de geschiedenis niet altijd zo'n dominante rol vervuld. Om die ontwikkeling te begrijpen moeten we ons niet blind staren op afzonderlijke werktuigen en machines, maar vooral kijken naar de culturele veranderingen die aan grootschalige toepassingen vooraf gingen. Het is volgens Mumford (1934) de 'denkende' mens die de weg heeft vrijgemaakt voor de opmars van de machine in de westerse cultuur. Nieuwe opvattingen over tijd en ruimte gingen vooraf aan nieuwe uitvindingen. Dat geldt bijvoorbeeld voor grootschalige vormen van transport zoals het autosysteem met een infrastructuur waardoor andere vormen van samenleven en vervoer werden verdrongen (Verkerk, Hoogland, Van der Stoep & De Vries, 2007).

De ontwikkeling van het getalbegrip en het principe van de digitalisering hebben nieuwe vormen van informatietechnologie en communicatie mogelijk gemaakt. Deze technologie is doorgedrongen in alle sectoren van onze samenleving zoals de medische sector, de neurosciences, het onderwijs etc. De theoretische basis hiervoor is al heel vroeg gelegd in het Griekse denken. Pythagoras redeneerde als volgt: "If musical sounds can be reduced to numbers, why not everything else?" (Burnet, 1920). Het lijkt niet te gewaagd om Pythagoras als de vader van de moderne cd en dvd te beschouwen.

Als men vanuit cultuurhistorisch perspectief de mens als denkend en handelend persoon beschouwt is er een mogelijkheid om schijnbaar autonome ontwikkelingen te beïnvloeden. Het is niet meer in de mode om te spreken over de maakbare samenleving. Maar het is juist die defaitistische opvatting die er toe leidt dat de techniek ons overvalt als een 'losgebroken tijger'. In plaats

van een pessimistisch beeld van de techniek waarbij de mens slachtoffer is, kan men de techniek ook zien als een domein dat door de mens is bedacht en gemaakt. Dan kan het besef doordringen dat we zelf verantwoordelijk zijn voor een cultuur waarin techniek een belangrijke plaats inneemt.

Dat antropologisch perspectief heeft ook implicaties voor het onderwijs. Als men alle kinderen wil opvoeden en onderwijzen tot zelfstandig denkende mensen en deelnemers aan de cultuur, dan heeft dat grote gevolgen voor het onderwijs. Daarbij is het van belang dat leerlingen leren kritisch te denken en te handelen. Om het met Dewey te zeggen: "...to cultivate a habit of suspended judgment, of skepticism, of desire for evidence, of appeal to observation rather than sentiment, discussion rather than bias, inquiry rather than conventional idealizations. When this happens, schools will be the dangerous outposts of a humane civilisation" (Dewey, 1922, p. 141; vergelijk Terwel, 2002).

Vanuit bovenstaande uitgangspunten maken we nu de sprong naar het curriculum voor leerlingen van twaalf tot zestien jaar. *Centraal staat daarbij de vraag naar de vormende waarde van het technisch domein. Anders gezegd, kan technische vorming een volwaardig onderdeel zijn van de 'Bildungsweg' voor leerlingen van twaalf tot zestien jaar?* Is dit domein inhoudelijk gezien waardevol als vormingsgebied om leerlingen toe te rusten tot deelname aan de samenleving en kan het domein techniek worden ingezet als een middel om leerlingen te leren denken?

Het nadenken over de vormingswaarde van een vakgebied behoort tot de kernthema's van de onderwijspedagogiek. Onderwijspedagogisch gezien is techniek een volwaardig domein van studie. Net als wiskunde zou techniek zich niet hoeven te bewijzen als vak in het curriculum voor alle leerlingen van twaalf tot zestien jaar.

Het domein techniek is net zo belangrijk qua vormingswaarde als andere domeinen zoals de talen, de mens- en maatschappijvakken of de exacte vakken. Al deze domeinen zijn te beschouwen als de neerslag van menselijke, culturele activiteiten. In onze cultuur worden we omringd door techniek en technische producten, apparaten en machines (artefacten) en door de daarmee verbonden organisatie en infrastructuur. Het leven van de mens in de eenentwintigste eeuw is ondenkbaar zonder de techniek. En wie werkt in de bouw, de metaalindustrie, de electrotechniek of motorvoertuigentechniek kan zich verbonden weten met vakgenoten in een traditie van vele eeuwen. Techniek is onmisbaar als men leerlingen van twaalf tot zestien jaar wil voorbereiden op deelname aan onze moderne samenleving en op de keuze van een beroepsrichting.

Als vertrekpunt van mijn verkenning ga ik uit van gelijkwaardigheid van deze domeinen qua 'bildungs'mogelijkheden. Het gaat bij techniek om een vak dat *op zichzelf* waardevol is als domein van studie omdat het een belangrijk deel van de wereld is waarin we leven: 'education through technology'. Bovendien is techniek is een domein dat kan worden ingezet als *middel om te leren denken*: 'thinking through technology'. De techniek kent concepten, principes, structuren, methoden, instrumenten die onderling relaties vertonen. Dat maakt een ordelijke discussie mogelijk over de relatie met de (geconstrueerde) werkelijkheid waarop het vakgebied betrekking heeft.

Over de wijze waarop leerlingen kennis kunnen maken met de techniek zijn verschillende aanpakken denkbaar. Leerlingen kunnen zich basisconcepten etc. eigen maken in een proces van begeleide herontdekking via het praktisch-technisch handelen of via directe overdracht door de leraar, het tekstboek of de informatie- en communicatietechnologie. Wel is het uiteraard zo dat er in dit onderwijsleerproces niveaoverschillen optreden. Een garagemonteur op het gebied van motorvoertuigtechniek functioneert op een ander niveau van de techniek dan een ingenieur vliegtuigbouw. Maar ook vanuit dit gezichtspunt verschilt techniek niet van andere domeinen: een wiskundige functioneert op een ander niveau dan een tegelzetter die wiskundige principes en regels toepast bij het voorbereiden en uitvoeren van een karwei.

Ook in het leerproces van leerlingen van twaalf tot zestien jaar treden grote niveaoverschillen op. Maar in principe kan elk domein aan de orde komen. Bruner's bekende hypothese is: "that any subject can be taught effectively in some intellectually honest form to any child at any stage of development". Bij deze hypothese past een curriculaire opbouw die Bruner het 'spiraal curriculum' noemt. "A curriculum as it develops should revisit its basic ideas repeatedly, building upon them until the student has grasped the full formal apparatus that goes with them" (Bruner, 1960, p. 13-33). Met deze eerste verkenning zijn de belangrijkste elementen aangestipt voor een nadere analyse vanuit de genoemde hoofdvraag. Tegen deze achtergrond zijn de volgende deelvragen te stellen:

1. Hoe is ons onderwijsstelsel voor leerlingen van twaalf tot zestien jaar historisch gezien tot ontwikkeling gekomen?
2. Hoe zou de ontwikkeling van het (technisch) onderwijs voor leerlingen van twaalf tot zestien jaar kunnen worden gestimuleerd met het oog op een brede vorming van de leerling als deelnemer aan de cultuur?

Na een kort historisch intermezzo, ga ik in op de vormgeving van het technisch onderwijs vanuit een onderwijspedagogisch perspectief. Ten slotte beschrijf ik een scenario voor de lange-termijnontwikkeling van het onderwijs aan leerlingen van twaalf tot zestien jaar.

### Historisch intermezzo

*Hoe is ons onderwijsstelsel voor leerlingen van twaalf tot zestien jaar historisch gezien tot ontwikkeling gekomen?* De huidige tweedeling in het onderwijs met een beroepskolom en een algemene kolom heeft een lange traditie. Echter, al vroeg in de geschiedenis van ons onderwijs zijn er ook plannen geweest voor geïntegreerd voortgezet onderwijs ('comprehensive education') en is er discussie gevoerd over de (on-)wenselijkheid van een tweedeling (Goudswaard, 1981, p. 21-29; Zoontjens, 2008).

Na 1968 ontwikkelt de lagere technische school zich steeds meer als algemeen voortgezet onderwijs. Dat proces gaat echter gepaard met spanningen. Vakleraren verzetten zich en leerlingen raken gedemotiveerd. Veralgemening

met als doel leerlingen betere doorstromingskansen te bieden stuit op grenzen. Volgens Meijers (1983) blijft dit dilemma aanwezig zolang de institutionele scheiding tussen het lager beroepsonderwijs en het algemeen voortgezet onderwijs blijft bestaan. In de jaren na de inwerkingtreding van de Mammoetwet komen er weliswaar vele plannen en experimenten om die institutionele scheiding op te heffen. Ook komen er differentiaties in het lager technisch onderwijs zoals het Theoretisch Technisch onderwijs (TTO). Deze 'afdeling' in de lts was bedoeld om begaafde kinderen uit het handarbeidersmilieu kansen op doorstroming te geven. Die functie werd slechts gedeeltelijk waargemaakt. In de praktijk werd het TTO vooral benut door voortijdige schoolverlaters uit het algemeen voortgezet onderwijs zoals mavo en havo. Het TTO vervulde eerder een *ambulancefunctie* voor de mavo/havo drop-outs uit het hogere sociale milieu, dan een *emancipatiefunctie* voor de begaafde arbeiderskinderen van de lts (Broersma & Terwel, 1974).

Vanaf 1968 zijn ook vele integratiepogingen gedaan om het verticale, duale stelsel te vervangen door een geïntegreerd, horizontaal schoolsysteem. Geen van deze pogingen kon op voldoende politiek draagvlak rekenen. Zelfs de meest verwaterde compromissen hebben het in de praktijk van het onderwijs niet gehaald. Ook het uiteindelijke, politieke compromis van de 'Basisvorming' – waarin wettelijk werd vastgelegd dat de structuur van het onderwijsstelsel gehandhaafd bleef, maar de curriculuminhoud geharmoniseerd – bleek geen succes. Ook nu weer was er een kloof tussen de bedoelingen van de wetgever en de receptie van de basisvorming in de praktijk (Zoontjens, 2008). Ook de beoogde didactische vernieuwingen werden niet gerealiseerd in de klaspraktijk (Roelofs & Terwel, 1999). Decennia eerder was het 'gemeenschappelijke' brugjaar of oriëntatiejaar al mislukt. Ook hier probeerde men – net als bij de basisvorming in de negentiger jaren – de curriculuminhoud te harmoniseren en de bestaande schoolstructuur te handhaven. Het bleek echter onmogelijk een 'common curriculum' te realiseren binnen een duaal stelsel, zelfs niet voor een jaar.

Hoe duidelijker het echec van de basisvorming zichtbaar werd en de teloorgang van het beroepsonderwijs dreigde, des te meer politiek draagvlak er ontstond voor de uitbouw en consolidering van het huidige tweestromenland in het voortgezet onderwijs: de beroepskolom en de algemene kolom. Tegenwoordig spreekt men zelfs van de koninklijke weg die via vmbo, mbo en hbo zou moeten verlopen. In de praktijk blijkt die doorstroming problematisch. De driedeling (die teruggaat tot de onderwijswet van Thorbecke uit de negentiende eeuw) werd getransformeerd in een tweedeling waarbij de mavo (althans op papier) werd ondergebracht bij het vmbo. Zo is de twee-kolommenideologie gerealiseerd. Het verzuilde, duale stelsel voor leerlingen van twaalf tot zestien jaar lijkt zich door de eeuwen heen te handhaven in Nederland. Inmiddels zien we dat in de praktijk mavo's zich al weer losmaken van het vmbo, hetzij als zelfstandige mavo of als onderdeel van een mavo-havo-vwo scholengemeenschap.

Terugkijkend kan men vaststellen dat beleidsmakers en politici zijn uitgegaan van de gedachte dat twee afzonderlijke vormingswegen wenselijk zijn in het voortgezet onderwijs. Bovendien heeft men in meerderheid gekozen voor een stelsel waarbij de verdeling van de leerlingen over deze twee kolommen op de leeftijd van twaalf jaar dient plaats te vinden. Bijna zestig procent van de leerlingen wordt geplaatst in de eerste fase van de beroepskolom (vmbo) terwijl de overige leerlingen in de algemene kolom terecht komen (havo en vwo). Bij deze politieke keuzen heeft men zich minder laten leiden door de onderwijspedagogische vraag naar de waarde van aan beroepen gerelateerde kennis - waaronder 'techniek' als vormingsinhoud voor alle leerlingen - als door politieke en maatschappelijke overwegingen.

Door terugloop van het aantal leerlingen en de verhoging van het opleidings- en ambitieniveau van ouders dreigde een teloorgang van het beroepsonderwijs (Bronneman-Helmers, 2008). De versterking van de structuur met twee kolommen in combinatie met vroege selectie wordt veelal verdedigd met verhullende argumenten. Het zou beter zijn voor de grote groep praktisch ingestelde leerlingen, "ze bloeien op in het beroepsonderwijs." En: "een goede loodgieter kan meer verdienen dan een hoogleraar." De werkelijke reden ligt in de verminderde belangstelling van ouders en leerlingen en de dreigende sluiting van scholen in de beroepskolom. Vroege selectie en insluiting van leerlingen in die beroepskolom moet de dreigende teloorgang van het beroepsonderwijs afwenden, een gevreesde niveaudaling in havo en vwo voorkomen en een dreigend tekort aan direct inzetbare werknemers in de sectoren 'bouw' en 'techniek' afwenden.

### Een eerste impressie van ander technisch onderwijs

*In de vorm van opdrachten zijn leerlingen in het technisch vmbo in grote praktijklokalen aan het werk. Leraren uit verschillende disciplines (techniek, wiskunde, engels) zijn beschikbaar voor de begeleiding. De opdrachten zijn levensecht, bijvoorbeeld het maken van een driewieler, een kano van polyester of het restaureren van een oude mahoniehouten zeilboot en het behandelen van de romp met een coating van met kevlar versterkte epoxy. Hoe kan nu in deze leeromgeving kennis – in de vorm van begrippen, relaties, eigenschappen, processen, structuren, modellen etc. – aan de orde komen, opdat er een 'kennisrijke' leeromgeving ontstaat?*

Deze vraag staat centraal in het onderzoek van Van Schaik. Is het mogelijk om het praktisch technisch handelen als belangstellingscentrum en als middel te gebruiken om tot groei van kennis en inzicht te komen (Van Schaik, Van Oers & Terwel, submitted)? De gedachte is dat het technisch handelen wendbare resultaten oplevert, als de kennis die aan de basis ligt van de techniek, expliciet wordt gemaakt en object wordt van reflectie, discussie en verdieping. Dit is een vorm van 'exemplarisch leren' waarbij het technisch ontwerp niet alleen bedoeld is om het toekomstig technisch handelen richting te geven, met collega's te overleggen, maar ook een middel is om tot inzicht te komen in een categorie van praktijksituaties, begrippen en structuren.

Uit eerder onderzoek van Van Dijk was al gebleken dat leerlingen die zelf modellen van probleemsituaties ontwerpen in een betere positie zijn om tot wiskundig inzicht en transfer te komen dan leerlingen die deze modellen kant-en-klaar aangereikt krijgen (Terwel, Van Oers, Van Dijk & Van den Eeden (in press)). In het ontwerpen en maken ontstaat kennis. Er is een relatie tussen kennen en maken. Voor wie zelf iets ontwerpt en maakt, krijgt het object er een nieuwe dimensie bij. De driewieler die een leerling zelf gemaakt heeft, is een andere dan die je zomaar ziet in de winkel. En wie eenmaal zelf een driewieler of kano heeft gemaakt kijkt met andere ogen naar die objecten.

### Theoretische achtergrond: providing versus generating

Het ontwerpen en construeren van een technisch artefact vereist een ander soort kennis dan de dagelijkse vertrouwdheid met technische producten. Men hoeft niet precies te weten wat er onder de motorkap gebeurt om een auto te besturen. Maar als men een auto moet ontwerpen, maken, repareren, of een storing verhelpen dan is kennis nodig die in teksten, symbolen en modellen wordt weergegeven. Dat zijn min of meer abstracte representaties. Er zijn dus twee soorten kennis: 'knowledge by acquaintance' en 'knowledge by description'. Hoe kan nu de overgang van de dagelijkse vertrouwdheid naar meer abstracte, formele kennis verlopen? Die vraag doet zich in alle schoolse vakken voor. Hoewel er vakinhoudelijke verschillen zijn, is steeds het pedagogisch-didactische basisprincipe van de 'guided reinvention' of 'guided co-construction' en 'guided co-operative learning' van belang. Die termen zijn afkomstig uit internationale onderzoekstradities die worden geïnspireerd door klassieke denkers als onder andere Dewey en Vygotskij, maar ook door meer vakinhoudelijk en didactisch georiënteerde onderzoekers in de traditie van Freudenthal of door onderzoekers zoals Cohen uit de traditie van 'co-operative learning'.

In deze tradities wordt de vraag gesteld naar de beste manier om leerlingen te begeleiden in hun leerproces van vertrouwde, dagelijkse omgangskennis naar meer formele, abstracte kennis zoals die in de verschillende domeinen is ontwikkeld. Is het beter leerlingen kant-en-klare kennis aan te reiken (providing) of is het beter leerlingen zelf kennis te laten ontwikkelen (generating)? Bij een simpele beantwoording van die vraag komt men uit bij (a) een eenvoudig transmissiemodel waarbij kennis als een afgerond systeem van de leraar op de leerling wordt overgedragen of (b) de leerling het wiel zelf moet uitvinden en als het ware de geschiedenis van de mensheid opnieuw moet doorlopen. Zowel a als b zijn weinig bevredigende antwoorden, ook al is hier een fundamenteel probleem in het geding.

Wij zoeken de oplossing voor dit probleem vanuit de genoemde onderzoekstradities en de daaruit afgeleide pedagogisch-didactische principes zoals 'guided reinvention' of 'guided co-construction'. Het is van belang dat leerlingen niet alleen in aanraking worden gebracht met technische producten maar vooral ook leren participeren in technische praktijken in de context van een realistische werkplek. "The curriculum then has to become a place where

cultural practices are re-presented in such a way that their essential elements are conserved, but actual 'peripheral' participation by non-skilled participants becomes possible" (Wardekker, 2004, p.10).

Daarmee overstijgen we de triviale tegenstelling van 'providing versus generating'. Veel onderwijsvernieuwingen zijn stuk gelopen op een eenzijdige keuze voor het een of het ander. De pendule van de onderwijsvernieuwing slaat telkens door naar de extremen (providing versus generating). Zo werd het frontale model van kennisoverdracht in de ban gedaan ten gunste van een model van zelfontdekking. In de geschiedenis van de onderwijsvernieuwing ziet men het opgaan, blinken en verzinken van de twee benaderingen steeds terugkeren. Dat zijn de bekende 'waves' in de onderwijsvernieuwing die overigens verbonden zijn met golven in de economie. Het taalonderwijs is illustratief in dit verband. Dit wordt prachtig beschreven door Stahl (1999) aan de hand van het taal- en leesonderwijs. Hij beschrijft het komen en gaan van innovaties in het onderwijs. Ook in Nederland zien we die pendulewerking. Recent zei een lerares Frans: "In de tachtiger jaren van de vorige eeuw kregen alle docenten Frans op mijn school van het management te horen dat alles anders moest. 'Grammatica' was uit en 'communicatie' was het nieuwe adagium. Dit ging zo ver dat we het bekende schoolboek *Grammaire fondamentale*, dat in de jaren zeventig al meer dan 28 drukken kende, in de afvalcontainer moesten gooien. Inmiddels is het tij gekeerd en voel ik mij gerehabiliteerd omdat ik mij destijds fel tegen deze maatregel heb verzet."

Tegen bovenstaande achtergrond zoek ik naar een meer evenwichtige benadering. Die gaat in tegen de waan van de dag zoals die zich manifesteert in romantische versies van het 'Nieuwe leren' of in de conservatieve tegenbewegingen waarin de oplossing wordt gezocht in het frontale model van kennisoverdracht door de leraar. Beide bewegingen zijn vastgelopen in een te eenzijdig antwoord op de tegenstelling: 'providing versus generating'.

### Leren modelleren op kennisrijke werkplekken

De inhoud (het 'wat') van het geleerde bepaalt voor een belangrijk deel of een leerling er ook echt mee kan werken in nieuwe situaties. Beslissend is of de leerling ten diepste begrijpt waar het om gaat: 'learning for understanding'. Het gaat om het inzicht in de achterliggende principes. De relatie tussen het 'wat' en het 'hoe' is door Gardner samengevat in een discussie met zijn leerling. "Dr. Gardner, how can I apply the theory if I don't understand it?" Gardner antwoordde "You'll never understand the theory unless you apply it" (Gardner, 1999). Uit onderzoeken van Ausubel, Mayer en vele andere onderzoekers blijkt dat het aanbieden van modellen een belangrijke rol kan vervullen bij het verwerven van inzicht. Echter, het bezit van een mentaal model of een schema is nog niet voldoende. In een statische representatie, van bijvoorbeeld een machine, blijft het dynamische aspect veelal impliciet. De leerling moet het dynamische karakter van een model begrijpen. Hij moet het model laten functioneren, laten 'draaien' en toepassen om tot diep inzicht te komen. Dat kan

bijvoorbeeld in een gedachtenexperiment, maar 'the proof of the pudding is in the eating.' Het ultieme bewijs dat de leerling tot 'understanding' is gekomen ligt in de succesvolle toepassing. Bij 'toepassen' is te denken aan het construeren van een prototype. Het 'laten draaien' van een zelf gemaakt prototype kan zichtbaar maken of het model zoals bedacht ook praktisch functioneert. Dan wordt pas echt zichtbaar of een leerling tot 'understanding' is gekomen. Dat impliceert dat de leerling zelf – samen met anderen – betrokken moet zijn in het ontwerpproces om diep inzicht te verwerven in het functioneren van een technisch systeem. In de toepassing en de reflectie kan blijken dat de leerling zich de gecodificeerde kennis van de betrokken vakgebieden heeft eigenemaakt. Daarbij is te denken aan technische, wiskundige of natuurkundige kennis. Dat is abstracte, formele kennis in de vorm van wetenschappelijke concepten, structuren en relaties. Die kennis treffen we aan in wat Dewey noemt 'the organized bodies of truth that we call studies'.

In het licht van het bovenstaande is in het eerder genoemde onderzoek van Van Schaik de hypothese bijvoorbeeld als volgt geformuleerd: Leerlingen die – in een proces van 'guided co-construction' – hebben geleerd zelf modellen te ontwerpen bij het uitvoeren van een complexe technische opdracht op een gesimuleerde werkplek, behalen betere leerresultaten dan leerlingen die kantklare, 'teacher made' modellen krijgen aangeboden.

De basisgedachte is dat leerlingen zich een dieper inzicht eigen maken als zij in de rol van 'designer' worden geplaatst. In deze hypothese is zowel de begeleiding door de leraar als de samenwerking met medeleerlingen essentieel voor het beoogde effect. Begeleiding is nodig omdat modellen ontworpen door leerlingen niet per definitie adequaat zijn. De gebruikswaarde en toekomstwaarde van een door de leerling ontworpen model kan beperkt zijn. De samenwerking met medeleerlingen is nodig om tot kennisconstructie en inzicht te komen in een proces van uitwisseling, afweging van alternatieven en reflectie. Het gaat om kennisrijke werkplekken of het leerpotentieel van de werkplek (Guile & Young, 2003; Nijhof, Nieuwenhuis & Terwel, 2006). In mijn definitie van een kennisrijke werkplek zijn niet alleen de leraar en het vak van belang, ook medeleerlingen zijn essentieel. Deze laatsten brengen de 'resources' mee die het niveau van reflectie en discussie bepalen. Daarom kom ik in de slotparagraaf terug op de 'lessen' die we kunnen leren uit een halve eeuw onderwijsvernieuwing voor leerlingen van twaalf tot zestien jaar.

### Het experimentele programma in context

Het promotie-onderzoek van Van Schaik wordt uitgevoerd in de bovenbouw van enkele innovatieve scholen voor vmbo. De ruimtelijke context bestaat uit een groot theorielokaal, een werkplaats van de afdeling Metaal en een werkplaats Voertuigentechniek (en/of een werkplaats Installatietechniek of Elektrotechniek). Door het grotendeels verwijderen van de scheidingswanden tussen deze lokalen is een grote 'werkplaats' ontstaan met geschakelde ruimten en werkplekken met tafels, computers, machines, etc. Groepen van 50 tot 75 leer-

lingen worden begeleid door drie tot vijf leraren die afkomstig zijn uit verschillende disciplines (teamteaching). Het programma dat in nauwe samenwerking met docenten en begeleiders is ontwikkeld, bestaat uit een beperkt aantal grote praktijkopdrachten. Het gaat dan bijvoorbeeld om het ontwerpen, construeren en verkopen van een driewieler ('trike'). Leerlingen werken in groepjes van drie tot vijf leerlingen aan de opdracht. Zij doorlopen alle fasen van het proces van planning en ontwerp tot en met demonstratie en verkoop van het product. Hoewel aan het proces en het product hoge eisen worden gesteld, zijn deze geen doel in zichzelf. Het gaat om het verwerven van competenties met als kern: 'learning for understanding' binnen het domein van de techniek en de exacte vakken. Het ontwerpen en gebruiken van modellen wordt daartoe ingezet. Modellen dienen om de principes, wetmatigheden en dynamische relaties tussen componenten te representeren. Modellen zijn onder meer schetsen, tekeningen, grafieken, schema's, tabellen, diagrammen, flow charts, concept maps, formules, etc. In de begeleiding door de docenten wordt onder meer gebruik gemaakt van directe observatie en begeleiding tijdens het proces. Daarbij wordt de digitale camera ingezet voor het demonstreren en het terugblikkend bespreken van de verschillende fasen in het proces. Het gaat daarbij om het zichtbaar maken van de stadia in ontwikkeling van het handelen: van het begin tot en met de volwaardige culturele uiting in 'its final form' zoals uitgeoefend door ervaren professionals. Ook tussenproducten en eindproducten worden besproken. De werkvorm als geheel is te typeren als een simulatie. Daarbinnen kan weer gebruik gemaakt worden van verschillende werkvormen zoals de 'masterclass' bij de proces- en productbesprekingen.

### Slotopmerkingen

Het vmbo is misschien wel de meest vernieuwende sector van het onderwijs. Toch is het vmbo niet populair bij ouders en leerlingen. Het negatieve imago van het vmbo wordt nog versterkt door de veel gehoorde roep 'Terug naar de ambachtsschool'. De voorstanders van de ambachtsschool bevinden zich in het gezelschap van bepaalde politici, opinion leaders en leraren (Terwel, 2006).

Verbrugge is één van de exponenten van deze beweging. In interviews en tv-discussies pleit hij voor het afschaffen van het vmbo en een terugkeer naar de ambachtsschool. Leerlingen moeten weer timmerman en loodgieter worden, dan hoeven we die ook niet meer uit Polen te halen.<sup>1</sup> Dit voorstel past geheel bij zijn cultuurkritische analyse van onze westerse samenleving (Verbrugge, 2007). Zijn voorstellen spelen in op nostalgische tendensen in onze maatschappij maar zijn contraproductief in het licht van de uitdagingen waar het onderwijs in de eenentwintigste eeuw voor staat.<sup>2</sup>

Welke lessen kunnen we leren uit de geschiedenis van het voortgezet onderwijs? Mijn uitgangspunt is dat de kwaliteit van het onderwijs staat of valt met de 'resources' die in de klas aanwezig zijn. Naast de leraar en het vak zijn medeleerlingen essentieel. Het leerpotentieel van de klas wordt bepaald door het gemiddelde niveau van de leerlingen in die klas. Dat is het 'cognitief

en didactisch kapitaal' waarmee de leraar moet werken. Als alle leerlingen met een lage Cito-score bij elkaar in een klas zitten wordt het heel moeilijk, zoniet onmogelijk, om in die klas een 'kennisrijke leeromgeving' te creëren. Zo komen veel leerlingen tekort in die 'verarmde leeromgeving'. De hoogwaardige technische vorming zoals in het voorgaande geschetst kan niet tot stand komen omdat essentiële hulpbronnen ontbreken. De leraar is niet de spil waar alles om draait, hoe graag de 'new conservatives' als Verbrugge ons dat willen doen geloven.

Vanuit mijn resource-theoretisch perspectief zijn vijf lessen te trekken. De eerste les is dat compromissen binnen de bestaande schoolstructuur – zoals het gemeenschappelijke brugjaar en de basisvorming – gedoemd zijn te mislukken, omdat het curriculum de kleur aanneemt van de leerlingen die er aan deelnemen. De tweede les is dat gescheiden schooltypen de segregatie bevorderen waardoor zwarte vmbo's en witte gymnasia ontstaan. De derde les is dat selectie van leerlingen op de leeftijd van twaalf jaar aanleiding geeft tot 'fouten' bij de 'keuze' van schooltype. De vierde les is dat het maken van 'omwegen' en het 'stapelen' van opleidingen foutieve keuzen kunnen corrigeren. De vijfde les is dat geïntegreerd onderwijs voor alle leerlingen van twaalf tot zestien jaar minstens even goede resultaten kan bieden als een categoriaal stelsel; met betere kansen voor leerlingen van laagopgeleide ouders en kinderen van immigranten.

Technische vorming zou voor alle leerlingen onderdeel moeten zijn van het gemeenschappelijk curriculum. Dat vraagt ander onderwijs voor leerlingen van twaalf tot zestien jaar. Dat andere onderwijs zou volgens de beste onderwijspedagogische tradities moeten worden ingericht. Het gaat om adaptief, coöperatief en inclusief onderwijs. Ik denk dan aan een gedifferentieerde, kleinschalige vorm van onderwijs ('comprehensive education'), waarbij alle leerlingen in aanraking worden gebracht met de techniek, de talen, de exacte vakken en de mens- en maatschappijvakken. Alle leerlingen gaan naar één school en ontmoeten elkaar bij vakken die gemeenschappelijk zijn en waaieren uiteen bij keuzevakken en vakken die op verschillende niveaus worden aangeboden. Als we uitgaan van de gedachte dat elk domein op elk niveau aan de orde kan komen, dan is de huidige selectie en sortering van leerlingen niet meer nodig op de leeftijd van twaalf jaar. Er zijn succesvolle buitenlandse voorbeelden van dit onderwijs.

Waar wachten we nog op? Hoe kunnen we mensen overtuigen die terug willen naar de ambachtsschool, die denken dat vroeger alles beter was? Misschien door duidelijk te maken dat het niet in het belang is van onze democratische samenleving om een verouderd onderwijssysteem in stand te houden. Dat we ons de segregatie en de 'witte vlucht' in het onderwijs niet langer kunnen permitteren. Maar vooral door te wijzen op de kansen die technische vorming biedt, als het is ingebed in een brede algemene vorming. We zouden alle leerlingen enthousiast kunnen maken voor de techniek, voor nieuwe vormen van vervoer, voor decentrale energieopwekking, voor nieuwe vormen van bouwen en wonen, voor behoud en ontwikkeling van de natuur, etc. Om zich



de concepten, principes, vaardigheden en technieken eigen te maken zal er veel gevraagd worden van de leerlingen. Met ons onderzoek hopen we een bijdrage te leveren aan de didactische en curriculaire vormgeving van dat andere onderwijs voor leerlingen van twaalf tot zestien jaar.

### Noten

1. Zie het NOVA-debat uitgezonden op maandag 23 oktober 2006, met als stelling: "Het vmbo moet worden opgeheven". In dit debat pleitte Verbrugge voor opheffing van het vmbo en een terugkeer naar de ambachtsschool. Hem werd door Minister Maria van der Hoeven verweten dat hij met die stelling bijdraagt aan het negatieve imago van het vmbo. Meestal treft dit verwijt de voorstanders van geïntegreerd voortgezet onderwijs met uitstel van selectie. De tegenaanval is als altijd fel en emotioneel onder verwijzing naar de leerlingen die hiervan de dupe zouden zijn.
2. De meningen van voorstanders van een terugkeer naar de ambachtsschool komen uitgebreid aan bod in mijn afscheidsrede. Daar ben ik ook ingegaan op de gevaren van dit restauratieve gedachtegoed (zie Terwel, 2006).

### Literatuur

- Broersma, J.E.H., & Terwel, J. (1974). *Differentiatie, doorstroming en sociaal milieu in het lager technisch onderwijs. Een onderzoek naar de schoolloopbaan en het sociaal milieu van leerlingen in de verschillende afdelingen en streams van het l.t.o. toegespitst op de situatie in het theoretisch technisch onderwijs*. Groningen: Rijks Universiteit, Instituut voor Onderwijskunde (doctoraal scriptie december 1974).
- Bronneman-Helmers, H.M. (2008). Onderwijsvernieuwingen onderzocht. *Nederlands Tijdschrift voor Onderwijsrecht en Onderwijsbeleid*, 20(2), 103-122.
- Bruner, J. (1960). *The process of education*. Cambridge: Harvard University Press.
- Burnet, John (2005). *Early Greek Philosophy*. Chapter 2: Science and Religion, paragraaf 52 Things are numbers. Elibron Classics Replica Edition. Boston, USA: Adamant Media Corporation (Unabridged facsimile of the edition 1920, London: Black, Ltd.).
- Dewey, J. (1902). *The Child and the Curriculum*. Chicago: University of Chicago Press.
- Dewey, J. (1922). Education as politics. *New Republic*, 32, 139-141.
- Gardner, H.E. (1999). Multiple Approaches to Understanding. In C.M. Reigeluth (Ed.), *Instructional-design theories and models. Volume II. A new paradigm of instructional theory* (p. 91-114). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Goudswaard, N.B. (1981). *Vijfenzestig jaren nijverheidsonderwijs*. Assen: Van Gorcum.
- Guile, D., & Young, M. (2003). Transfer and Transition in Vocational Education: Some Theoretical Considerations. In T. Tuomi-Gröhn & Y. Engeström (Eds.), *Between School and Work: New Perspectives on Transfer and Boundary-crossing* (p. 63-81). Amsterdam, Boston, London, New York: Pergamon, Elsevier Science.
- Meijers, F. (1983). *Van Ambachtsschool tot L.T.S. Onderwijsbeleid en kapitalisme*. Nijmegen: SUN.
- Mumford, L. (1934). *Technics and Civilisation*. New York: Harcourt Brace.
- Nijhof, W.J., Nieuwenhuis, A.F.M., & Terwel, J. (2006). Het leerpotentieel van de werkplek. *Pedagogische Studien*, 83(5), 335-342.
- Roelofs, E., & Terwel, J. (1999). Constructivism and authentic pedagogy: State of the art and recent developments in the Dutch national curriculum in secondary education. *Journal of Curriculum Studies*, 31(2), 201-227.
- Schaik, M. van, Van Oers, B., & Terwel, J. (submitted). Towards a 'knowledge rich' learning environment in Dutch pre-vocational secondary education. *Journal of the Learning Sciences*.

- Stahl, S.A. (1999). Why innovations come and go (mostly go): the case of whole language. *Educational Researcher*, 28(8), 13-22.
- Terwel, J. (2002). Curriculumdifferentiatie en leren denken: een onderwijspedagogisch perspectief. *Pedagogische Studien*, 79(3), 192-211.
- Terwel, J. (2006). *Is de school een sorteermachine? Schoolkeuze en schoolloopbaan van leerlingen van 10-16 jaar* (afschiedsrede). Amsterdam: Vrije Universiteit.
- Terwel, J., Van Oers, B., Van Dijk, I.M.A.W., Van den Eeden, P. (in press). Are representations to be provided or generated in primary mathematics education? Effects on transfer. *Educational Research and Evaluation*.
- Verbrugge, A. (2007). *Tijd van onbehagen. Filosofische essays over een cultuur op drift*. Amsterdam: SUN.
- Verkerk, M.J., Hoogland, J., Van der Stoep, J., & De Vries, M.J. (2007). *Denken, ontwerpen, maken. Basisboek techniekfilosofie*. Amsterdam: Buijten & Schipperheijn.
- Wardekker, W.L. (2004). Curriculum as vision. In J. Terwel & D. Walker (Eds.), *Curriculum as a Shaping Force. Toward a Principled Approach in Curriculum Theory and Practice* (p. 1-16). New York: Nova Science Publishers.
- Zoontjens, P.J.J. (2008). Omstreden onderwijsvernieuwingen. Het onderwijsjuridisch onderzoek voor de Commissie Dijsselbloem. *Nederlands Tijdschrift voor Onderwijsrecht en Onderwijsbeleid*, 20(2), 71-102.